

PAT-NO: JP359208759A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 59208759 A
TITLE: SEMICONDUCTOR DEVICE
PUEN-DATE: November 27, 1984

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ARAKAWA, HIDEO	
KUNIYA, KEIICHI	
NAMEKAWA, TAKASHI	
CHIBA, AKIO	
NISHIKAWA, AKIO	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HITACHI LTD	N/A

APPL-NO: JP58083366
APPL-DATE: May 12, 1983

[CCXr2-500]

INT-CL (IPC): H01L023/28 , H01L021/58 , H01L023/04

US-CL-CURRENT: 257/626

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a resin-molded type device with excellent moisture resistant characteristics by a method wherein electrodes, holding a semiconductor, are composed of the complex material of copper and carbon fiber and an inorganic polymer film made of metal alcoxide is interposed between the electrode surface and the enclosing resin surface.

CONSTITUTION: Electrodes 1, composed of copper-carbon fiber complex material, are attached to the front and the back surfaces of a semiconductor element 4 and enclosed with resin 5. A P-N junction surface of the element 4 is passivated with silicone rubber 3. An inorganic polymer film 6 is provided between the surface of the resin 5 and the surfaces of the rubber 3 and the electrodes 1. The film 6 is composed of metal alcoxide selected from B, Al, Si, Ti, Sb, Sn, Zr and the like and prevents moisture from penetrating the P-N junction surface and avoids the increase of a leakage current and the deterioration of the dielectric strength and the like.

COPYRIGHT: (C)1984,JPO&Japio

⑪特許出願公開

昭59—208759

④公開 昭和59年(1984)11月27日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑤④半導体装置

⑦2発 明 者 千葉秋雄

日立市幸町3丁目1番1号株式
会社日立製作所日立研究所内

⑦発 明 者 西川昭夫

日立市幸町3丁目1番1号株式
会社日立製作所日立研究所内

⑦①出願人 株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑦代理人 弁理士 鵜沼辰之 外1名

日立市幸町3丁目1番1号株式

明 細 書

発明の名称 半導体装置

特許請求の範囲

1. 半導体を支持する半導体電極が銅と炭素繊維からなる銅—炭素繊維複合材からなり、かつレジンで封止された半導体装置において、前記レジンとこのレジン面に接触する半導体電極面とを無機重合膜を介して密着させたことを特徴とする半導体装置。

2. 特許請求の範囲第1項において、前記無機重合膜が金属アルコキサイドからなる膜であることを特徴とする半導体装置。

3. 特許請求の範囲第1項において、前記金属アルコキシサイドがボロン、アルミニウム、シリコン、チタン、アンチモン、スズ、およびジルコンからなる群から選ばれる金属のアルコキシサイドであることを特徴とする半導体装置。

4. 特許請求の範囲第1項において、前記レジンはエポキシレジンであることを特徴とする半導体装置。

5. 特許請求の範囲第1項において、前記半導体電極が前記銅-炭素繊維複合体の半導体素子面側と反対側の面に銅板を接合してなることを特徴とする半導体装置。

6. 特許請求の範囲第1項において、前記銅-炭素繊維複合体が、銅マトリックス中に炭素繊維をうず巻き状、網状または無方向に埋め込み、これをホットプレスによつて接合した構造からなることを特徴とする半導体装置。

7. 特許請求の範囲第3項において、前記アルミニウムアルコキサイドが、モノ-~~sec~~-ブトキシアルミニウムジイソプロピレートであることを特徴とする半導体装置。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は半導体装置に係り、特に半導体を支持する半導体電極が銅-炭素複合材からなり、かつレジンで封止された半導体装置に関する。

〔 銘明の背景 〕

鋼-炭素繊維複合材を用い、レジンモールドし

た素子構造は、第1図に示す如く、半導体素子(Si)4の両面に銅-炭素繊維複合材からなる電極1を半田2によつて接合し、レジン5で外周を囲んだ構造となつてゐる。また、半導体素子4のpn接合面は、シリコンゴム3で覆われ、パッシベーションが施されている。これら素子には、放熱フィンが取り付けられ、加圧した状態で稼動され、稼動中の環境は高温多湿にさらされる。したがつて、一般に素子に要求される特性は、耐圧などの電気的特性あるいは熱抵抗が小さいという本来の特性のほかに熱衝撃、熱疲労、耐湿性等に対し、高信頼性が要求される。これら信頼性のなかで、レジンを外囲気とする構造は、レジン自体が吸湿性をもつため、高温多湿の環境にさらされると、レジン、あるいは電極とレジンの界面から水分が侵入する。この水分が、半導体素子4のpn接合面に侵入すると素子のリーク電流増大、耐圧劣化等の素子性能が劣化する方向に進み、耐湿性の点で信頼性が不充分という問題を含んでいる。

電極が銅-炭素繊維複合材からなり、かつレジンで封止された半導体装置において、前記レジンとこのレジン面と接触する半導体電極面とを無機重合膜を介して密着させたものである。

以下、本発明を更に詳細に説明する。

第2図は本発明の一実施例を示す断面図であつて、第1図に示す従来の半導体装置と異なる点はレジン5とこのレジン5面と接触する側のシリコンゴム3外周面および銅-炭素繊維からなる半導体電極1面とを無機重合膜6を介して密着させていることである。したがつて第2図において、第1図と同一部材は同一符号で示している。

このような半導体装置は、半導体素子(Si)4と銅-炭素繊維複合材からなる半導体電極1とを半田付け後、半導体素子(Si)にシリコンゴム溶液を塗布し、乾燥してシリコンゴム3からなる層を形成後、無機重合膜6を形成しうる成分を含む溶液を塗布し、熱処理し、次いでレジンモールドすることによつて作製される。

このような無機重合膜を形成しうる成分として、

〔発明の目的〕

本発明の目的は、耐湿特性に優れたレジンモールド型半導体装置を提供することにある。

〔発明の概要〕

銅-炭素繊維複合材は、炭素繊維の低熱膨張特性と銅の高熱伝導特性を併せもち、その複合構造成分を選ぶことにより、半導体素子(Si)の熱膨張係数に合致させることができる。このような電極を用いれば稼動中の冷熱サイクルあるいは素子組み立て時ろう付け等のさい生ずる電極と半導体素子(Si)の熱膨張の差を消失でき、Siを破壊することなく、第1図の如き、半導体Siの両面に電極を接合し、かつレジンによる簡易パッケージの素子製造が可能となる。

この素子の耐湿性向上は、レジンの吸湿性の改善およびレジンと電極の間隙から水分の侵入阻止を挙げられる。

本発明は、レジンと電極間隙からの水分の侵入阻止が実質的に素子の耐湿性を向上させうる点に着目したものであつて、半導体を支持する半導体

金属アルコキサイドが望ましい。

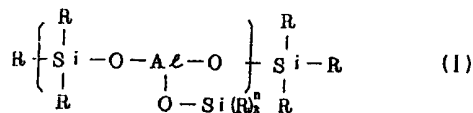
本発明において、金属アルコキサイドとしては、例えばボロンメチレート、ボロンエチレート、アルミニウムメチレート、アルミニウムエチレート、アルミニウム-*i*-プロピレート、アルミニウム-*n*-ブチレート、モノ-*S*-ブトキシアルミニウムジイソプロピレート、エチルアルミニウムジエチレート、メチルシリケート、エチルシリケート、*n*-ブチルシリケート、メチルトリエトキシシラン、ジエチルジエトキシシラン、チタンエチレート、チタン-*i*-プロピレート、チタン-*n*-ブチレート、アンチモンエチレート、アンチモン-*n*-ブチレート、スズメチレート、スズエチレート、スズ-*i*-プロピレート、スズ-*n*-ブチレート、ジルコン-*i*-プロピレート、ジルコン-*n*-ブチレートなどが使用される。

これらのアルコキサイドは、金属に直接結合した有機基を有してもよいが、少なくとも2官能性であつて、該分子中に含まれるアルコキシ基は同一であつても、あるいは異なつていてもよい。な

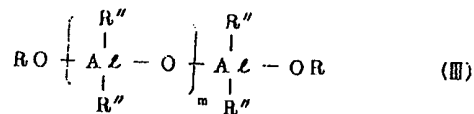
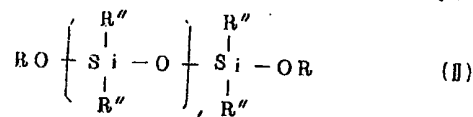
お、末端基として、モノアルコレートを少量加用することは許容される。

また、該金属アルコレートは、モノマーの形で2種以上が混用されてもよいし、その一部もしくは全部が、重縮合してなるプレポリマーとして混用されることも、あるいは予めコポリマーに調整されたのち使用されることもできる。

本発明においては、分子中にシロキサン結合とアルミノキサン結合とを含む皮膜であつても有用であつて、例えば一般式



(式中、R、R' はそれぞれ低級アルキル基、アルケニル基、フェニル基などの炭化水素基を表わし、n は正の整数を表わす) で示されるポリアルミノシロキサンもしくはその溶液を用いて対象とする物体を被覆するとか、あるいは一般式



(式中、R は低級アルキル基、アルケニル基、アリール基などの炭化水素基を表わし、R'' は低級アルキル基もしくは低級アルコキシ基、アルケニル基、アリール基などを表わし、R'' の全てが同一であることを要しない。また、l および m は正の整数である) でそれぞれ示されるシロキサンおよびアルミノキサンのモノマーもしくはプレポリマーを併用するか、またはそれらのコポリマーを用いて被覆することによつて形成される。なお、上記において、ヒドロキシル基末端のモノマーや、飽和または不飽和炭化水素基末端ポリマー類も使用可能である。

また本発明において、レジンはエポキシ樹脂、

フェノール樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ウレタン樹脂、ジアリルフタレート樹脂、尿素樹脂、メラニン樹脂、付加型イミド樹脂、シリコーン樹脂などを挙げることができる。

したがつて金属アルコキサイドは、銅-炭素繊維複合材とともに封止用レジンとして選定されるレジンの種類によつて任意に選定すべきであるが、特に封止用レジンにエポキシ樹脂を用いる場合、アルミニウムアルコキサイド、特にモノ-sec-ブトキシアルミニウムジイソプロピレートが有効である。

第3図は本発明の他の実施例を示し、第2図に示す従来例と異なる点は、半導体電極が銅-炭素繊維複合体1の半導体素子(Si)4側と反対側の面に銅板7が接合されていることである。したがつて第3図において、第2図を同一部材に同一符号で示している。

銅-炭素複合材は、電極本来の特性である熱膨張特性を満足するため、炭素繊維が銅に介在する。その結果、銅-炭素繊維複合材を放熱板との半田

付性が悪くなるため、通常Niめつきが施される。そのさい、Niめつきと銅-炭素繊維複合材の密着性を改善するため、硫酸、塩酸等による酸洗を行ないNiめつきするが、炭素繊維は、酸に溶解せず、銅のみ溶解するため表面が本質的に凹凸となる。凹凸があると、素子製造プロセスにおける薬品処理、すなわち、半導体(Si)のpn接合を洗浄するさいの薬品(例えば水酸化ナトリウム)が、水洗で充分、除去できない場合が生ずる。このように、電極に水溶性の薬品が付着すると、無機重合膜効果が減小しやすくなる。

第3図に示す実施例において、放熱板と半田付けする面が均質な材料である銅で形成されるので、実質的にめつき条件に左右されず、薬品洗浄性のよい平滑なNiめつき面が得られる。この結果、レジンを接触する電極部分が清浄となるため、無機重合膜の効果が一層発揮され、耐湿性の点での高信頼性および製造上の高歩留りを満足する。

一方、銅-炭素繊維複合材電極は、低熱膨張、高熱伝導性をも満足する必要がある。低熱膨張特

性でかつ等方性の熱膨張を得るためには、繊維配向をうず巻き、網あるいは無方向に配列することが望ましい。また銅板を銅-炭素繊維複合材を接合した電極の場合、熱伝導の悪い炭素繊維が減少するので、素子の熱抵抗が小さくなる。しかし、銅板と銅-炭素繊維複合材の接着面と半田等のろう材を用いるとろう材自体の熱伝導あるいは接合不良により、素子の熱抵抗が高くなる。そのため、銅板と銅-炭素繊維複合材は、直接銅板と銅-炭素繊維複合材とをホットプレス（高温高圧）によつて接合するのがよい。このような方法によれば、銅板と銅-炭素繊維複合材の銅マトリックスが拡散によつて接合し、熱抵抗の小さい素子が可能となる。

〔発明の実施例〕

以下、本発明の一実施例を第3図により説明する。繊維直径約7 μ mの炭素繊維に約1 μ mの銅めつきを施した3000本の銅めつき炭素繊維をうず巻き状に巻いた厚さ3mm直径22mmの巻き品を作製した。他方、厚さ3mm直径22mmの無酸素銅

し、第3図の素子（ダイオード）10ケを作製した。

他方、前述したプロセスに準じ銅-炭素繊維複合材を作製し、モノ-エポキシアルミニウムジイソプロピレート塗布層および銅板を省略し、寸法、その他材質を第3図のそれと同一にした第1図の素子（ダイオード）10ケを作製した。

次に、上記のように作製した第1図および第3図の素子を温度120℃、圧力2気圧の水蒸気中に50時間放置し、放置前後の300Vの逆耐圧におけるリーク電流変化を評価した結果、第1図の素子は、全数ともリーク電流が数10倍に増加したのに対し、第3図の素子には著しいリーク電流増加はなく、全数とも10倍以下であつた。

また、熱抵抗も4mVの評価法で第1図の素子は、約35mVであつたのに対し、第3図は28mVで約20%の熱抵抗が減少した。

なお、上記の方法で得られた第1図の素子と、第2図の素子（無機重合膜がモノ-エポキシアルミニウムジイソプロピレートの重合膜からな

板を準備した、これらを重ね合わせ、水素中で還元し、銅めつきおよび銅板の表面酸化物を除去後、黒鉛製の型にそれらを入れ、 $N_2-5\text{ vol}\% H_2$ ガス中で温度1000℃、圧力250 Kgf/cm^2 、時間0.5hの条件でホットプレス、銅板付銅-炭素繊維複合材を作製した。

次に、銅板付銅-炭素繊維複合材を銅板部2mm銅-炭素複合材部1mmの銅板付銅-炭素繊維複合電極を加工し、次いでワット浴にて電極表面に約2~5 μ mのNiめつき施した。

上記Niめつきした銅板付銅-炭素複合電極とNiめつきした半導体Siを温度400℃、 H_2 中でPb-Sn半田で、マウントした。次に水酸化ナトリウムの水溶液で、半導体SiのPn接合面を洗浄、水洗後、シリコンゴムを半導体SiのPn接合部に塗布し、200℃、大気中で硬化処理した。

次に、モノ-エポキシアルミニウムジイソプロピレートを塗布し180℃の硬化処理を行なった後、エポキシレジンを通し、150℃で硬化

る以外は第1図の素子と同じ）との歩留りを比較するため、両素子を圧力2気圧、温度120℃の水蒸気中で放置し、放置時間に対するリーク電流の変化を測定した。この結果、第1図の素子は、約50時間でサンプル10ケの全数が、リーク電流が増大、不良となつたのに対し、第2図の場合は、10ケのうち3ケのみの不良であり、モノ-エポキシアルミニウムジイソプロピレートが、エポキシレジンと銅-炭素繊維複合材から構成される素子の耐湿性向上に効果が認められた。

〔発明の効果〕

以上のように本発明によれば、レジンとこのレジン接合する電極面との間に無機重合膜が介在しているので、電極とレジンの界面から半導体素子への水分が侵入することを防止できるので素子の耐湿性特性の高信頼化および歩留り向上に効果がある。

図面の簡単な説明

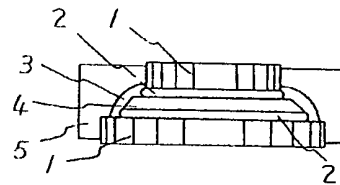
第1図は銅-炭素繊維複合材を用いた従来の半導体装置の断面図、第2図および第3図はそれぞ

れ本発明の実施例を示す断面図である。

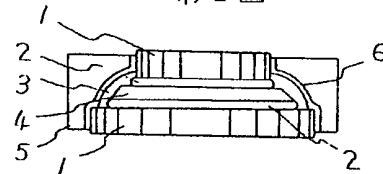
1…銅-炭素複合材電極、2…Pb-Sn半田、
3…シリコンゴム、4…半導体素子(Si)、5
…レジン、6…無機重合膜、7…銅板。

代理人 弁理士 鶴沼辰之

第1図



第2図



第3図

